

# 《计算机网络》课程实验指导书

## （第二部分）

2021 年 11 月

### 示例三、Hybrid 端口实验

在示例二实验中实现了不同虚拟局域网之间的隔离，但是无法做到虚拟网之间的相互访问。

比如有三个虚拟局域网 A、B、C，其中 A 和 B 之间相互不能访问，而 C 需要既可以访问 A 也可以访问 B。对于这样的需求，仅仅使用 access 和 trunk 端口无法实现。

Hybrid 端口是一种混合端口，是由华为公司提出的一种端口技术。利用 hybrid 端口，可以在二层（数据链路层）设备上实现某些三层（网络层）的功能。由于 Hybrid 端口具有较好的灵活性，国内主流网络厂商基本都已支持这个技术。

本实验的目的是使我们对基于端口的 Vlan 及其组网技术一初步的了解，基本掌握 Hybrid 的概念和用途。

#### 一、 Hybrid 基本概念

在网络交换机是数据链路层的主要设备，在交换机中有一个默认的虚拟局域网，称为 Vlan1，交换机的所有端口默认都属于 Vlan1，因此如果不进行配置直接使用交换机，各端口之间均可以相互通信。

##### 1、 端口类型

根据收发数据帧的特性，交换机端可以分为 Access、Trunk 和 Hybrid 三种类型。其中：

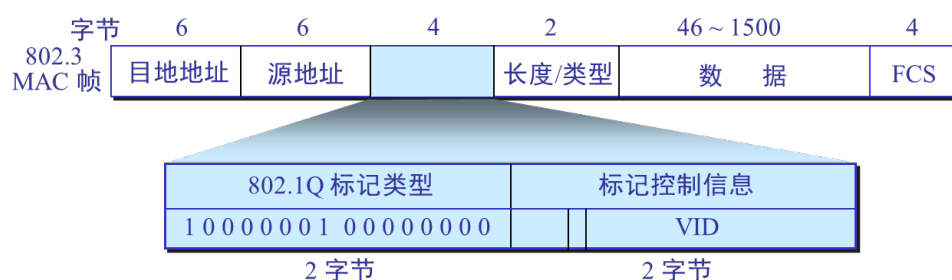
- Access 类型的端口只能属于 1 个 VLAN，一般用于连接计算机的端口；
- Trunk 类型的端口可以允许多个 VLAN 通过，可以接收和发

送多个 VLAN 的报文，一般用于交换机之间连接的端口；

- Hybrid 类型的端口可以允许多个 VLAN 通过，可以接收和发送多个 VLAN 的报文，可以用于交换机之间连接，也可以用于连接用户的计算机。

## 2、 标签（tag）

虚拟局域网是在以太网的帧格式中插入了 4 个字节，用于表示属于哪个 Vlan，而普通计算机的网卡无法识别这样的数据结构。也就是说 Vlan 是对端口的划分，与计算机无关，只不过是某台计算机连接在某个端口上，所以它就属于某个 Vlan。



因此，在把数据帧交给计算机之前，必须要把帧格式中多出来的 4 个字节去除。

因此，在网络上传输的数据帧有两类，一类是无标签(untagged)的报文，一类是有标签（tagged）报文。

## 3、 PVID 和 VID

VID（Vlan ID）是虚拟局域网标识，每个局域网都有一个这样的标识用于与其他虚拟局域网的区分。

PVID（Port-Basd VID）是基于端口的虚拟局域网标识，是一个端口所属的缺省 Vlan 标识。一个端口可能会属于多个不同的局域网，

但是缺省 Vlan 有且仅有一个。华为交换机将所有端口的缺省 Vlan 默认为 Vlan1，即所有端口 PVID

## 二、 各类端口的传输特点

### 1、 Access 端口

- ◆ 收到报文时，判断是否有 VLAN 信息：
  - 如果没有则打上端口的 PVID，并进行交换转发；
  - 如果有则直接丢弃(缺省)。
- ◆ 发送报文时：剥离报文的 VLAN 信息并发送。

### 2、 trunk 端口

- ◆ 收到一个报文时，判断是否有 VLAN 信息：
  - 如果没有则打上端口的 PVID，并进行交换转发；
  - 如果有判断该 trunk 端口是否允许该 VLAN 的数据进入：
    - 如果允许则转发，否则丢弃。
- ◆ 发送报文时：比较端口的 PVID 和将要发送报文的 VLAN 信息：
  - 如果两者相等则剥离 VLAN 信息，再发送；
  - 如果不相等则直接发送。

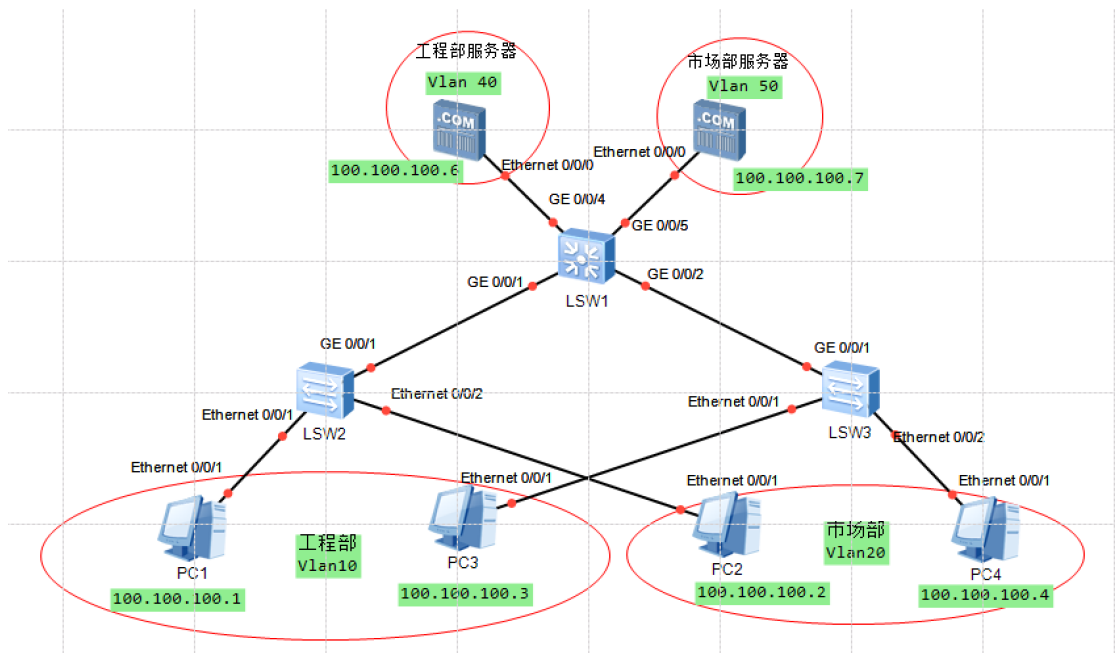
### 3、 hybrid 端口

- ◆ 收到一个报文时，判断是否有 VLAN 信息：
  - 如果没有则打上端口的 PVID，并进行交换转发；
  - 如果有则判断该端口是否允许该 VLAN 的数据进入：
    - 如果可以则转发，否则丢弃。
- ◆ 发送报文时：判断该 VLAN 在本端口的属性：

- 如果是 untag 则剥离 VLAN 信息，再发送；
- 如果是 tag 则直接发送

### 三、网络拓扑及设置

#### 1. 网络拓扑



要求：工程部 Vlan 中的 PC 除了可以互访外，还能访问工程部的服务器（Vlan 40）；市场部 Vlan 中的 PC 除了可以互访外，还能访问市场部的服务器（Vlan50）。

各 PC 的 IP 地址如上图所示。

#### 2. 交换机配置

##### （1）LSW1 交换机的配置

```
vlan batch 10 20 40 50
```

```
interface GigabitEthernet0/0/1
```

```
port hybrid tagged vlan 10 20 40 50
```

```
interface GigabitEthernet0/0/2
```

```
port hybrid tagged vlan 10 20 40 50

interface GigabitEthernet0/0/3

port hybrid untagged vlan 10 20 30 40 50

interface GigabitEthernet0/0/4

port hybrid pvid vlan 40

port hybrid untagged vlan 10 30 40

interface GigabitEthernet0/0/5

port hybrid pvid vlan 50

port hybrid untagged vlan 20 30 50
```

## (2) LSW2 交换机配置

```
vlan batch 10 20 30 40 50

interface Ethernet0/0/1

port hybrid pvid vlan 10

port hybrid untagged vlan 10 30 40 50

interface Ethernet0/0/2

port hybrid pvid vlan 20

port hybrid untagged vlan 20 30 40 50

interface GigabitEthernet0/0/1

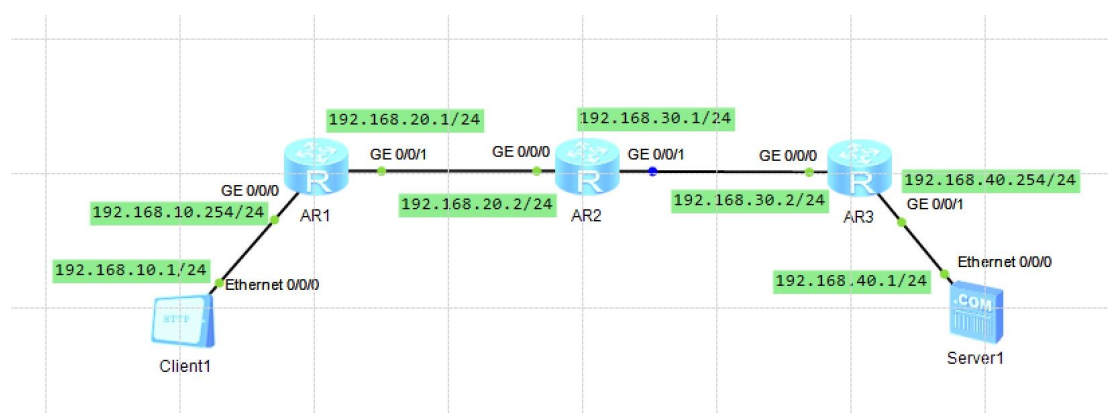
port hybrid tagged vlan 10 20 30 40 50
```

## (3) LSW3 交换机配置

仿照 LSW2 交换机，完成 LSW3 的配置，实现设计要求，并通过 Ping 命令进行验证。

## 示例四、网络路由及 TCP 实验

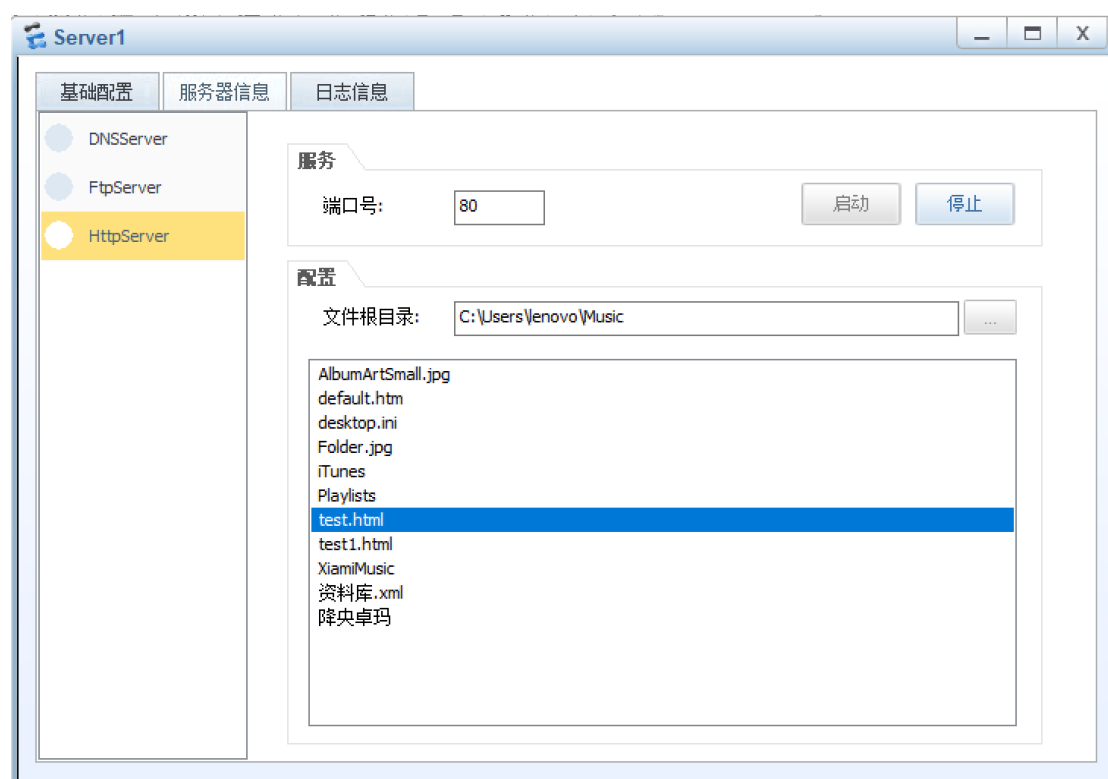
### 一、网络拓扑结构



### 二、网络配置

#### 1. 客户端和服务器的配置

##### (1) 服务器



设置为 Http 服务器，并将本地的某个文件夹作为文件根目录。

##### (2) 客户端

The screenshot shows a window titled "Client1" with three tabs: "基础配置" (Basic Configuration), "客户端信息" (Client Information), and "日志信息" (Log Information). The "基础配置" tab is active. It contains three sections:

- Mac地址:** A text box containing "54-89-98-AD-06-D6" and a label "(格式:00-01-02-03-04-05)".
- IPv4 配置:** A section with four text boxes: "本机地址:" (192 . 168 . 10 . 1), "子网掩码:" (255 . 255 . 255 . 0), "网关:" (192 . 168 . 10 . 254), and "域名服务器:" (0 . 0 . 0 . 0).
- PING测试:** A section with two text boxes: "目的IPv4:" (192 . 168 . 40 . 1) and "次数:" (4), followed by a "发送" button.

At the bottom, there is a status bar showing "本机状态: 设备启动" and "ping 成功: 4 失败: 0". A "保存" button is located at the bottom right.

## 2. 路由器配置

### (1) AR1 配置

```
interface GigabitEthernet0/0/0
ip address 192.168.10.254 255.255.255.0

interface GigabitEthernet0/0/1
ip address 192.168.20.1 255.255.255.0

rip 1

version 2

network 192.168.20.0
network 192.168.10.0
```

### (2) AR2 配置

```
interface GigabitEthernet0/0/0
ip address 192.168.20.2 255.255.255.0
```



```
interface GigabitEthernet0/0/1

ip address 192.168.30.1 255.255.255.0

rip 1

version 2

network 192.168.20.0

network 192.168.30.0
```

### (3) AR3 配置

仿照 AR1 和 AR2, 完成 AR3 的配置, 以便实现客户端对服务器的访问。

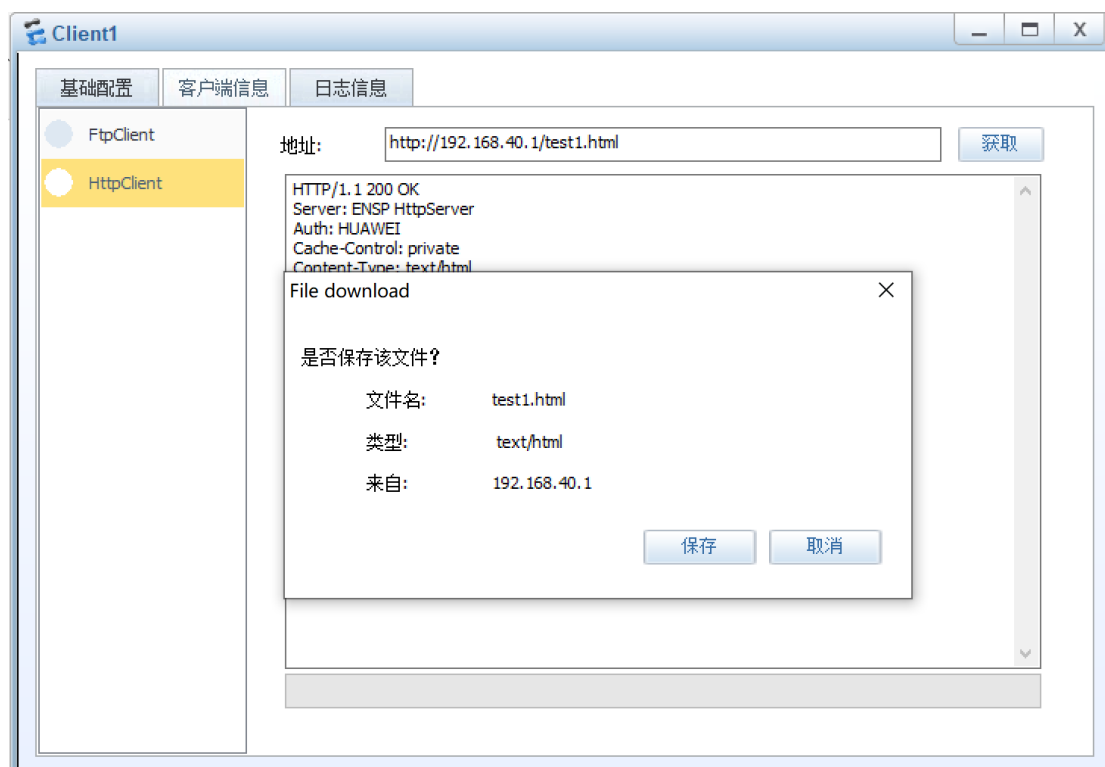
## 3. 验证

### (1) 客户端 ping 服务器

The screenshot shows the 'Client1' configuration window with three tabs: '基础配置' (Basic Configuration), '客户端信息' (Client Information), and '日志信息' (Log Information). The '基础配置' tab is active. It contains the following fields and values:

- Mac地址: 54-89-98-AD-06-D6 (格式: 00-01-02-03-04-05)
- IPV4 配置 section:
  - 本机地址: 192 . 168 . 10 . 1
  - 子网掩码: 255 . 255 . 255 . 0
  - 网关: 192 . 168 . 10 . 254
  - 域名服务器: 0 . 0 . 0 . 0
- PING测试 section:
  - 目的IPv4: 192 . 168 . 40 . 1
  - 次数: 4
  - 发送按钮
- 本机状态: 设备启动
- ping 成功: 4 失败: 0
- 保存按钮

### (2) 客户端访问服务器



(3) 仿照上述过程，完成下面的要求：

服务器改为 FTP 服务器，在客户端完成一次登录、下载、登出过程，并通过任一路由器的抓包功能观察 TCP 的三次握手和四次挥手过程，给出类似下图的证据。

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
77	398.812000	192.168.30.2	224.0.0.9	RIPv2	66	Response
78	421.484000	192.168.30.1	224.0.0.9	RIPv2	86	Response
79	429.812000	192.168.30.2	224.0.0.9	RIPv2	66	Response
80	448.156000	192.168.10.1	192.168.40.1	TCP	58	2053 → 80 [SYN] Win=8192 Len=0 MSS=1460
81	448.172000	192.168.40.1	192.168.10.1	TCP	58	80 → 2053 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=8192 Len=0 MSS=1460
82	448.187000	192.168.10.1	192.168.40.1	TCP	54	2053 → 80 [ACK] Seq=1 Win=8192 Len=0
83	448.187000	192.168.10.1	192.168.40.1	HTTP	221	GET /test.html HTTP/1.1 Continuation
84	448.219000	192.168.40.1	192.168.10.1	HTTP	521	HTTP/1.1 200 OK (text/html)

> Frame 80: 58 bytes on wire (464 bits), 58 bytes captured (464 bits) on interface 0  
 > Ethernet II, Src: HuaweiTe\_eb:47:e7 (00:e0:fc:eb:47:e7), Dst: HuaweiTe\_0f:74:09 (00:e0:fc:0f:74:09)  
 > Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.10.1, Dst: 192.168.40.1  
 > Transmission Control Protocol, Src Port: 2053, Dst Port: 80, Seq: 0, Len: 0

```

0000  00 e0 fc 0f 74 09 00 e0 fc eb 47 e7 08 00 45 00  ....t....G...E:
0010  00 2c 00 22 00 00 fd 06 0a 57 c0 a8 0a 01 c0 a8  .,M....W.....
0020  28 01 08 05 00 50 00 00 19 99 00 00 00 60 02    (....P.....
0030  20 00 a2 e5 00 00 02 04 05 b4                   .....
  
```

## 实验要求

仿照上述两个示例给出的配置，完成符合要求的实验。此外：

### 1、 关于 IP 地址

实验中所涉及的 IP 地址要用学生的学号相关数字替代，具体为：IP 地址的第三段数字改为 100+学号的第 7、8 位数字+原来的数字，如某位同学的学号为 20192156\*\*示例中的 IP 地址为 10.0.0.1 改为 10.0.100+56.1，即改变为 10.0.156.1

### 2、 关于实验报告

实验报告至少应包括以下内容：

实验目的、实验原理和实验过程三部分。其中，原理部分可根据参考资料撰写，实验过程要清晰、明确和有证据证明。

两个实验可以在一份实验报告中表述。

实验报告在完成实验后一周内由各班班长收齐后统一提交，电子版和纸质版均需提交。电子版的文件命名方式：

学号姓名第二次实验报告